

**Zeitschrift:** IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen  
**Band:** 4 (1969)  
**Artikel:** Statistical distribution of axle-loads and stresses in steel railway bridges  
**Autor:** Frýba, Ladislav  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-5927>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.03.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## DISCUSSION LIBRE / FREIE DISKUSSION / FREE DISCUSSION

## Statistical Distribution of Axle-Loads and Stresses in Steel Railway Bridges

LADISLAV FRÝBA

Doc.Ing.Dr.Sc.

Chief Research Scientist

Transport Research Institute

Prague, Czechoslovakia

The paper presented by the author at the 8th Congress of IABSE in New York dealt with the non-stationary random vibration of a beam loaded by a moving random load (1). This theoretical paper has found applications in connection with bridge problems and it has, therefore, been supplemented by some experimental research work carried out on three steel railway bridges.

Here, I would like to explain some of the fundamental results and to discuss some of the experimental observations.

First of all, the instantaneous, i.e., the static and dynamic, axle loads were measured and the results were evaluated by means of histograms and distribution functions. It was determined that the mean value of the instantaneous axle load is 13,1 Mp. This is much lower than the Czechoslovak Building Code value, which is 24 Mp. The root-mean-square deviation, 5,4 Mp, is, on the contrary, very high. The speeds of the trains and the number of axles were also evaluated from the statistical point of view.

The stresses in the main structural members of the bridges, i.e., in the bridge girders and in the cross- and longitudinal beams, were also measured under the usual service load. The stresses were classified with respect to the transient time and to the crossings of 50 kp/cm<sup>2</sup> thresholds. The number of cycles of stresses was also evaluated by means of histograms and distribution functions. We determined that the mean stresses in all the main bridge members under traffic load were approximately 200 to 300 kp/cm<sup>2</sup>. These average values are much lower than the standard code values, which are about 1000 kp/cm<sup>2</sup> in this particular case. However, the root-mean-square deviations of the stresses reach very high values, up to 200 kp/cm<sup>2</sup>, and they are caused more by the statistical deviations of the static axle loads than by their dynamic effects. Moreover, we attempted to compare the series of local maximum stresses with the corresponding series of axle loads, but the results so far are not satisfactory.

We also attempted to measure and to evaluate the higher statistical and probabilistic functions necessary for the random vibration concept, i.e., the correlation functions and the spectral densities of variation of the stresses in some bridge members. The

results, however, appeared to be extremely heterogeneous, so that hitherto no conclusions could be drawn from them and further research work seems to be necessary.

#### Reference

- (1) L. Frýba: Non-Stationary Vibrations of Bridges Under Random Moving Load. 8th Congress of IABSE, New York, 1968, Theme VI 11

### III

#### Effets du vent sur les constructions

D. SFINTESCO

France

Le remarquable rapport de C.W. Newberry, traitant d'un sujet des plus importants et actuels pour la construction aurait pu faire l'objet d'amples et intéressantes discussions. Il est donc regrettable qu'il n'ait donné lieu à aucune intervention, préparée ou non. Une raison de cette carence réside peut-être dans le fait que cet exposé technique n'aborde pas l'aspect probabiliste de la question, aspect essentiellement lié au thème général du Symposium.

Il me paraît indispensable de souligner l'importance de cet aspect, puisque, tant que les sollicitations extérieures - et notamment celles dues à des phénomènes aussi aléatoires que le vent - n'auront pas été définies dans le sens probabiliste, l'évaluation du degré de sécurité des ouvrages reste illusoire. En effet, la plupart des règlements actuels imposent, pour les vents dits "normaux" ou exceptionnels", des valeurs plus ou moins arbitraires, parfois modifiées au hasard des conclusions tirées d'un événement spectaculaire local. Or, il faudrait que ces valeurs puissent être assorties d'indications sur leur probabilité - ce qui implique la nécessité de disposer de données statistiques suffisantes - et que cette probabilité soit normalisée sur le plan international, afin de rendre comparables les règles pour le calcul des constructions dans les divers pays.

Le rapport présenté constitue une excellente synthèse des connaissances actuelles dans le cadre traité. Je suis donc d'accord sur son contenu, mais je ne le suis pas pour autant sur son titre.

En effet, le problème de la sécurité des constructeurs vis-à-vis du